



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Fixed resistors for use in electronic equipment –
Part 4: Sectional specification: Power resistors for through hole assembly on
circuit boards (THT) or for assembly on chassis**

**Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques –
Partie 4: Spécification intermédiaire: Résistances de puissance pour
assemblage par trous traversants sur cartes de circuit imprimé (carte THT) ou
pour assemblage sur châssis**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.040.10

ISBN 978-2-8322-9858-9

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	8
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms, definitions, product types, product technologies and product classification.....	12
3.1 Terms and definitions.....	12
3.2 Product types.....	13
3.2.1 General	13
3.2.2 Axial type	13
3.2.3 Radial type	13
3.2.4 Vertical type	14
3.2.5 Tubular types.....	14
3.2.6 Metal housed wire-wound resistors	15
3.2.7 Any other type	15
3.3 Resistor encapsulation and material of termination	15
3.3.1 Conformal lacquer coat.....	15
3.3.2 Silicone cement coating.....	15
3.3.3 Enamel coating.....	16
3.3.4 Ceramic housed resistor	16
3.3.5 Wire termination	16
3.4 Product technologies	16
3.4.1 General	16
3.4.2 Metal film technology.....	17
3.4.3 Metal glaze technology	17
3.4.4 Metal oxide technology	17
3.4.5 Wire-wound technology	17
3.4.6 Metal strip technology.....	18
3.4.7 Any other technology	18
3.5 Product classification	18
4 Preferred characteristics.....	19
4.1 General.....	19
4.2 Preferred types, styles and dimensions.....	19
4.2.1 Axial type	19
4.2.2 Ceramic housed type with axial lead wires.....	22
4.2.3 Ceramic housed type with radial lead wires	24
4.2.4 Radial or vertical ceramic housed type and dimensions	25
4.2.5 Tubular type of power resistors.....	26
4.2.6 Other types.....	27
4.3 Preferred climatic categories.....	28
4.4 Resistance.....	28
4.5 Tolerances on resistance	28
4.6 Rated dissipation P_T	28
4.7 Limiting element voltage U_{\max}	30
4.8 Insulation voltage U_{ins}	30
4.9 Insulation resistance R_{ins}	30
5 Tests and test severities.....	30
5.1 General provisions for tests invoked by this specification.....	30

5.2	Preparation of specimen	31
5.2.1	Drying.....	31
5.2.2	Mounting of power resistors on test boards.....	31
5.2.3	Mounting of power resistors on test racks	32
5.2.4	Specification of test boards/ racks for any other type of high-power resistors	34
5.3	Details of applicable tests	34
5.3.1	Resistance	34
5.3.2	Temperature coefficient of resistance	34
5.3.3	Temperature rise	35
5.3.4	Endurance at the rated temperature 70 °C.....	35
5.3.5	Endurance at room temperature	36
5.3.6	Endurance at a maximum temperature: UCT with category dissipation	37
5.3.7	Short-term overload	37
5.3.8	Single-pulse high-voltage overload test	38
5.3.9	Periodic-pulse high-voltage overload test	38
5.3.10	Visual examination	40
5.3.11	Gauging of dimensions	40
5.3.12	Detail dimensions	41
5.3.13	Robustness of the resistor body.....	41
5.3.14	Robustness of terminations	41
5.3.15	Bump.....	42
5.3.16	Shock	42
5.3.17	Vibration.....	42
5.3.18	Rapid change of temperature.....	43
5.3.19	Rapid change of temperature, ≥ 100 cycles	43
5.3.20	Climatic sequence	43
5.3.21	Damp heat, steady state	45
5.3.22	Solderability, with lead-free solder.....	45
5.3.23	Solderability, with SnPb solder	46
5.3.24	Resistance to soldering heat.....	46
5.3.25	Solvent resistance	47
5.3.26	Insulation resistance.....	47
5.3.27	Voltage proof.....	47
5.4	Optional and/or additional tests.....	48
5.4.1	Single-pulse high-voltage overload test	48
5.4.2	Periodic-pulse overload test	48
5.4.3	Electrostatic discharge (ESD).....	49
5.4.4	Robustness of threaded stud or screw terminations	50
5.4.5	Operation at low temperature.....	50
5.4.6	Damp heat, steady state, accelerated	50
5.4.7	Accidental overload test.....	51
5.4.8	Flammability	51
6	Performance requirements.....	52
6.1	General.....	52
6.2	Limits for change of resistance at test.....	52
6.3	Temperature coefficient of resistance	55
6.4	Temperature rise	55
6.5	Visual inspection.....	56

6.5.1	General visual criteria.....	56
6.5.2	Visual criteria after tests.....	56
6.5.3	Visual criteria for the packaging.....	56
6.6	Solderability.....	56
6.7	Insulation resistance.....	57
6.8	Flammability.....	57
6.9	Accidental overload test.....	57
7	Marking, packaging and ordering information.....	57
7.1	Marking of the component.....	57
7.2	Packaging.....	57
7.3	Marking of the packaging.....	58
7.4	Ordering information.....	58
8	Detail specifications.....	58
8.1	General.....	58
8.2	Information to be specified in a detail specification.....	59
8.2.1	Outline drawing or illustration.....	59
8.2.2	Type, style, and dimensions.....	59
8.2.3	Climatic category.....	59
8.2.4	Resistance range.....	59
8.2.5	Tolerances on rated resistance.....	59
8.2.6	Rated dissipation P_{70}	59
8.2.7	Limiting element voltage U_{max}	60
8.2.8	Insulation voltage U_{ins}	60
8.2.9	Insulation resistance R_{ins}	60
8.2.10	Tests and test severities.....	60
8.2.11	Limits of resistance change after testing.....	60
8.2.12	Temperature coefficient of resistance.....	60
8.2.13	Marking.....	60
8.2.14	Ordering information.....	60
8.2.15	Mounting.....	60
8.2.16	Storage.....	61
8.2.17	Transportation.....	61
8.2.18	Additional information.....	61
8.2.19	Quality assessment procedures.....	61
9	Quality assessment procedures.....	61
9.1	General.....	61
9.2	Definitions.....	61
9.2.1	Primary stage of manufacture.....	61
9.2.2	Structurally similar components.....	61
9.2.3	Assessment level EZ.....	62
9.3	Formation of inspection lots.....	62
9.4	Approved component (IECQ AC) procedures.....	63
9.5	Qualification approval (QA) procedures.....	63
9.5.1	General.....	63
9.5.2	Qualification approval.....	63
9.5.3	Quality conformance inspection.....	63
9.6	Capability certification (IECQ AC-C) procedures.....	64
9.7	Technology certification (IECQ-AC-TC) procedures.....	64

9.8	Periodical evaluation of termination platings	64
9.9	Delayed delivery	64
9.10	Certified test records.....	64
9.11	Certificate of conformity (CoC).....	64
Annex A (normative)	Symbols and abbreviated terms	75
A.1	Symbols.....	75
A.2	Abbreviated terms.....	78
Annex B (normative)	Visual inspection acceptance criteria.....	80
B.1	General.....	80
B.2	Acceptance criteria for a general visual inspection of body of specimens	80
B.3	Acceptance criteria for a general visual inspection of the terminals	80
B.4	Acceptance criteria for a general visual inspection of specimen after test	80
Annex C (normative)	Workmanship requirements for the assembly of power resistors.....	81
C.1	General.....	81
C.2	Lead forming.....	81
C.2.1	General	81
C.2.2	Means for support of mounting height	82
C.3	Mounting.....	83
C.3.1	General	83
C.3.2	Lateral mounting.....	84
C.3.3	Upright mounting	85
C.4	Lead trimming	86
Annex D (informative)	Zero ohm resistors (jumpers)	88
Annex E (informative)	Guide on the application of optional and/or additional tests	89
E.1	General.....	89
E.2	Endurance at room temperature.....	89
E.3	Single-pulse high-voltage overload test.....	90
E.4	Periodic-pulse overload test.....	91
E.5	Operation at low temperature.....	92
E.6	Damp heat, steady state, accelerated	93
E.7	Accidental overload test.....	94
E.8	Flammability test.....	95
E.9	Electrostatic discharge test (ESD).....	96
E.10	Robustness of threaded stud or screw terminations	97
Annex F (informative)	Radial formed types from axial styles	99
F.1	General.....	99
F.1.1	Applicability of this annex	99
F.1.2	Denomination of radial formed styles	99
F.1.3	Coated lead wires	101
F.1.4	Means for support of mounting height	101
F.1.5	Means for retention.....	102
F.2	Radial formed types for through hole assembly.....	102
F.2.1	Radial formed style with lateral body position	102
F.2.2	Radial formed style with upright body position	104
F.3	Radial formed types for surface-mount assembly	106
F.4	Packaging.....	107
F.4.1	Packaging of resistors formed for through-hole assembly	107
F.4.2	Packaging of resistors formed for surface-mount assembly.....	108

F.5	Quality assessment.....	108
F.5.1	General	108
F.5.2	Quality assessment of formed resistors	108
F.5.3	Forming of finished resistors of assessed quality	109
F.5.4	Special inspection requirements	109
Annex X (informative)	Cross references for the prior revision of this specification	111
Bibliography.....		114
Figure 1	– Illustrations of typical axial leaded power resistors	13
Figure 2	– Illustrations of typical radial leaded power resistors.....	13
Figure 3	– Illustrations of typical vertical leaded power resistors with punched terminals.....	14
Figure 4	– Illustrations of typical tubular type power resistors	14
Figure 5	– Illustrations of typical metal housed power resistors.....	15
Figure 6	– Shape and dimensions of cylindrical axial leaded resistors.....	19
Figure 7	– Alternative methods for specification of the length of excessive protective coating or welding beads on axial leaded resistors	21
Figure 8	– Lead-wire spacing of axial leaded resistors with bent leads.....	21
Figure 9	– Specification of the lead eccentricity of axial leaded resistors	22
Figure 10	– Shape and dimensions of axial leaded ceramic housed resistors.....	23
Figure 11	– Shape and dimensions of radial type ceramic resistors	24
Figure 12	– Shape and dimensions of radial leaded ceramic resistors.....	25
Figure 13	– Shape and dimensions of tubular resistors	26
Figure 14	– Typical derating curve for MET > UCT.....	29
Figure 15	– Typical derating curve for power wire-wound resistors	29
Figure 16	– Assembly of specimen to the test board	32
Figure 17	– Mounting of axial leaded specimens on a rack, top view.....	33
Figure 18	– Examples of specimen lead fixation devices	34
Figure C.1	– Lead forming dimensions	81
Figure C.2	– Examples of mounting height support	83
Figure C.3	– Clearance between coating and solder	84
Figure C.4	– Lateral mounting.....	84
Figure C.5	– Upright mounting	85
Figure C.6	– Lead protrusion	86
Figure C.7	– Lead end distortion	87
Figure F.1	– Production flow and different scopes of quality assurance.....	100
Figure F.2	– Shape and dimensions of radial formed resistor for lateral body position.....	102
Figure F.3	– Shape and dimensions of radial formed resistor for lateral body position with kinked lead wires	102
Figure F.4	– Shape and dimensions of radial formed resistor for upright body position.....	104
Figure F.5	– Shape and dimensions of radial formed resistor for upright body position and wide spacing	104
Figure F.6	– Shape and dimensions of radial formed resistor for upright body position and wide spacing, with kinked lead wire.....	105
Figure F.7	– Shape and dimensions of radial formed resistor for surface-mount assembly (Z-bend).....	106

Figure F.8 – Land pattern dimensions for surface-mount assembly	107
Table 1 – Examples of preferred styles of cylindrical axial leaded power resistors	20
Table 2 – Examples of preferred styles of axial leaded ceramic housed resistors	23
Table 3 – Examples of preferred styles of radial type ceramic resistors.....	24
Table 4 – Preferred styles of radial or vertical mount ceramic resistors	26
Table 5 – Example of preferred styles of tubular types of power resistors	27
Table 6 – Preferred alternative overload conditions	40
Table 7 – Limits for resistance variations at tests.....	54
Table 8 – Permitted change of resistance due to the temperature coefficient of resistance	55
Table 9 – Test schedule for the qualification approval of power resistors	65
Table 10 – Test schedule for quality conformance inspection of power resistors	70
Table C.1 – Lead bend radius	82
Table C.2 – Recommended circuit board bore diameters	83
Table C.3 – Clearance of lateral mounted resistors	85
Table E.1 – Implementation of the test endurance at room temperature	90
Table E.2 – Implementation of the single-pulse high-voltage overload test.....	91
Table E.3 – Implementation of the periodic-pulse overload test.....	92
Table E.4 – Implementation of the operation at low temperature test	93
Table E.5 – Implementation of the test damp heat, steady state, accelerated.....	94
Table E.6 – Implementation of the test accidental overload test	95
Table E.7 – Implementation of the test flammability	96
Table E.8 – Implementation of the test Electrostatic discharge (ESD)	97
Table E.9 – Implementation of the test Robustness of threaded stud or screw terminations	98
Table F.1 – Feasible lead-wire spacing of radial formed resistor for lateral body position.....	103
Table F.2 – Feasible lead-wire spacing of radial formed resistor for upright body position.....	106
Table X.1 – Cross reference for references to clauses	112
Table X.2 – Cross reference for references to figures	113
Table X.3 – Cross reference for references to tables	113

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED RESISTORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 4: Sectional specification: Power resistors for through hole assembly on circuit boards (THT) or for assembly on chassis

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60115-4 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1982 and Amendment 1:1993. This edition constitutes a technical revision and includes test conditions and requirements for lead-free soldering and assessment procedures meeting the requirements of a "zero defect" approach.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) the definitions of product technologies and product classification levels of the generic specification, IEC 60115-1:2020, have been adopted;
- b) a basis for the optional specification of the lead eccentricity of axial leaded resistors has been amended in 4.2;

- c) the 'period-pulse high-voltage overload test' of IEC 60115-1:2020, 8.3 has been adopted as default test method in 5.3.9, thereby replacing the legacy test 'periodic-pulse overload test of IEC 60115-1:2020, 8.4;
- d) the revised solderability test of IEC 60115-1:2020, 11.1 has been adopted in 5.3.22 and 5.3.23;
- e) the combined solvent resistance test of IEC 60115-1:2020, 11.3 has been adopted in 5.3.25;
- f) the 'endurance at room temperature test' of IEC 60115-1:2020, 7.2 has been reworked and adopted in 5.3.5;
- g) the 'single-pulse high-voltage overload test' of IEC 60115-1:2020, 8.2, applied with the pulse shape 10/700 in 5.3.8, is complemented with the optional alternative provided by the pulse shape 1,2/50 in 5.4.1.
- h) climatic tests for 'operation at low temperature' of IEC 60115 1:2020, 10.2, and for 'damp heat, steady state, accelerated' of IEC 60115-1:2020, 10.5, have been adopted as optional tests in 5.4.5. and 5.4.6, respectively;
- i) inclusion of an optional flammability test as 5.4.8;
- j) new guidance is provided in 6.2 on the presentation of stability requirements with their permissible absolute and relative deviations;
- k) acceptance criteria for the visual inspection have been added in 6.5 and in Annex B;
- l) visual inspection for the primary and proximity packaging has been added in 6.5.3 and in 7.2;
- m) the periodical evaluation of termination platings has been added as a new topic of quality assessment in 9.8;
- n) the revised test clause numbering of IEC 60115-1:2020 has been applied;
- o) a new Annex C has been added to summarize workmanship requirements for the assembly of leaded power resistors, e.g. as given in the prior IEC 61192 series of standards;
- p) the informative Annex F on radial formed styles has been amended with details on a formed Z-bend style for surface-mount assembly;
- q) furthermore, the informative Annex X has been added to show the cross-references to the prior edition of this document.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
40/2920/CDV	40/2963/RVC

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

A list of all parts in the IEC 60115 series, published under the general title *Fixed resistors for use in electronic equipment*, can be found on the IEC website.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

This is a preview of IEC 60115-4 Ed. 3.0 b:2022. [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

FIXED RESISTORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 4: Sectional specification: Power resistors for through hole assembly on circuit boards (THT) or for assembly on chassis

1 Scope

This part of IEC 60115 relates to resistors having a rated dissipation typically greater than 1 W up to and including 1 000 W for use in electronic equipment. This document is applicable to fixed power resistors with a maximum surface temperature (MET) higher than the preferred upper category temperature (UCT) of 200 °C.

NOTE Heat sink resistors, i.e. resistors which in their operation depend on being mounted on a dedicated heat sink, owing to their special temperature conditions, are covered by a special sectional specification (under consideration at the time of publication).

These resistors are typically described according to types (different geometric shapes) and styles (different dimensions), and product technology.

The resistive element of these resistors is typically

- protected by a conformal lacquer coating, or
- cement coating, or
- vitreous enamel, or
- a ceramic body, or
- any other housing, which is to be described in the relevant specification.

The electrical connection of these resistors is typically achieved by means of

- axial leads for through hole assembly (THT), or
- vertical or radial leads or punched terminals, or
- ferrules or lugs for chassis mount, or
- push on terminals, or
- screw terminals, or
- any other termination, which is to be described in the relevant specification.

In special cases, a heat sink can be applicable but not mandatory.

The object of this document is to define preferred ratings and characteristics and to select from IEC 60115-1 the appropriate quality assessment procedures, tests and measuring methods and to give general performance requirements for this type of resistor.

NOTE SMD resistors are covered by IEC 60115-8, regardless of their dissipation.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60062:2016, *Marking codes for resistors and capacitors*

IEC 60063:2015, *Preferred number series for resistors and capacitors*

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Basic environmental testing procedures – Part 2-2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-20:2021, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test Ta and Tb: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-47, *Environmental testing – Part 2-47: Tests – Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests*

IEC 60115-1:2020, *Fixed resistors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 60115-2:—¹, *Fixed resistors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification: Low power film resistors with leads for through-hole assembly on circuit boards (THT)*

IEC 60286-1, *Packaging of components for automatic handling – Part 1: Tape packaging of components with axial leads on continuous tapes*

IEC 60286-2, *Packaging of components for automatic handling – Part 2: Tape packaging of components with unidirectional leads on continuous tapes*

IEC 60294:2012, *Measurement of the dimensions of a cylindrical component with axial terminations*

IEC 60301, *Preferred diameters of wire terminations of capacitors and resistors*

IEC 61193-2:2007, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages*

¹ Under development. Stage at the time of publication: IEC TPUB 60115-2:2022.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	123
1 Domaine d'application	126
2 Références normatives	127
3 Termes, définitions, types de produit, technologies de produit et classification de produit	128
3.1 Termes et définitions	128
3.2 Types de produit	128
3.2.1 Généralités	128
3.2.2 Type de résistance à broches axiales	128
3.2.3 Type de résistance à broches radiales	128
3.2.4 Type de résistance à broches verticales	129
3.2.5 Type de résistance tubulaire	130
3.2.6 Résistances bobinées à boîtier métallique	130
3.2.7 Autres types	130
3.3 Enrobage de la résistance et matériau des connexions de sortie	131
3.3.1 Revêtement de vernis enrobant	131
3.3.2 Revêtement en ciment de silicone	131
3.3.3 Revêtement en émail	131
3.3.4 Résistance à boîtier en céramique	131
3.3.5 Fils de sortie	132
3.4 Technologies de produit	132
3.4.1 Généralités	132
3.4.2 Technologie de la couche métallique	132
3.4.3 Technologie de l'émail métallique	132
3.4.4 Technologie de l'oxyde métallique	133
3.4.5 Technologie de résistance bobinée	133
3.4.6 Technologie en bande métallique	133
3.4.7 Autres technologies	133
3.5 Classification de produit	134
4 Caractéristiques préférentielles	134
4.1 Généralités	134
4.2 Types, modèles et dimensions préférentiels	134
4.2.1 Type de résistance à broches axiales	134
4.2.2 Type de résistance à broches axiales dans un boîtier en céramique	138
4.2.3 Type de résistance à broches radiales dans un boîtier en céramique	139
4.2.4 Type de résistance à broches radiales ou verticales dans un boîtier en céramique, et dimensions	141
4.2.5 Type de résistance de puissance tubulaire	142
4.2.6 Autres types	144
4.3 Catégories climatiques préférentielles	144
4.4 Résistance	144
4.5 Tolérances sur la résistance	144
4.6 Dissipation assignée P_r	145
4.7 Tension limite de l'élément U_{max}	146
4.8 Tension d'isolation U_{ins}	146
4.9 Résistance d'isolement R_{ins}	147

5	Essais et sévérités des essais	147
5.1	Dispositions générales relatives aux essais appliqués par la présente spécification.....	147
5.2	Préparation des éprouvettes	147
5.2.1	Séchage	147
5.2.2	Montage des résistances de puissance sur les cartes d'essai	148
5.2.3	Montage des résistances de puissance sur les châssis d'essai.....	149
5.2.4	Spécification des cartes/châssis d'essai pour un quelconque autre type de résistance à forte dissipation	152
5.3	Détails des essais applicables	152
5.3.1	Résistance	152
5.3.2	Coefficient de température de la résistance	152
5.3.3	Augmentation de température.....	153
5.3.4	Endurance à la température assignée de 70 °C	153
5.3.5	Endurance à la température ambiante	154
5.3.6	Endurance à la température maximale: UCT avec dissipation de catégorie	155
5.3.7	Surcharge à court terme	155
5.3.8	Essai de surcharge haute tension à une seule impulsion	156
5.3.9	Essai de surcharge haute tension à impulsions périodiques.....	157
5.3.10	Examen visuel	158
5.3.11	Calibrage des dimensions.....	158
5.3.12	Dimensions détaillées.....	159
5.3.13	Robustesse du corps de la résistance.....	159
5.3.14	Robustesse des sorties	159
5.3.15	Secousses.....	160
5.3.16	Chocs	160
5.3.17	Vibrations	161
5.3.18	Variation rapide de température.....	161
5.3.19	Variation rapide de température, ≥ 100 cycles	161
5.3.20	Séquence climatique	162
5.3.21	Chaleur humide, essai continu.....	163
5.3.22	Brasabilité, avec brasure sans plomb	163
5.3.23	Brasabilité avec brasure SnPb.....	164
5.3.24	Résistance à la chaleur de brasage	165
5.3.25	Résistance au solvant.....	165
5.3.26	Résistance d'isolement.....	166
5.3.27	Tension de tenue.....	166
5.4	Essais facultatifs et/ou supplémentaires	166
5.4.1	Essai de surcharge haute tension à une seule impulsion	166
5.4.2	Essai de surcharge à impulsions périodiques.....	167
5.4.3	Décharge électrostatique (DES).....	168
5.4.4	Robustesse des bornes à tige filetée ou vis	168
5.4.5	Fonctionnement à basse température	169
5.4.6	Chaleur humide, essai continu, accéléré.....	169
5.4.7	Essai de surcharge accidentelle	170
5.4.8	Inflammabilité	170
6	Exigences de performances.....	171
6.1	Généralités	171

6.2	Limites de variation de résistance lors des essais	171
6.3	Coefficient de température de la résistance	174
6.4	Augmentation de température	175
6.5	Examen visuel	175
6.5.1	Critères visuels généraux	175
6.5.2	Critères visuels après les essais	175
6.5.3	Critères visuels pour l'emballage	175
6.6	Brasabilité	176
6.7	Résistance d'isolement	176
6.8	Inflammabilité	176
6.9	Essai de surcharge accidentelle	176
7	Marquage, emballage et informations de commande	176
7.1	Marquage du composant	176
7.2	Emballage	177
7.3	Marquage de l'emballage	177
7.4	Informations de commande	177
8	Spécifications particulières	178
8.1	Généralités	178
8.2	Informations à faire figurer dans une spécification particulière	178
8.2.1	Dessin d'encombrement ou représentation	178
8.2.2	Type, modèle et dimensions	178
8.2.3	Catégorie climatique	178
8.2.4	Plage de résistances	179
8.2.5	Tolérance de la résistance assignée	179
8.2.6	Dissipation assignée P_{70}	179
8.2.7	Tension limite de l'élément U_{max}	179
8.2.8	Tension d'isolation U_{ins}	179
8.2.9	Résistance d'isolement R_{ins}	179
8.2.10	Essais et sévérités des essais	179
8.2.11	Limites de variation de résistance après les essais	179
8.2.12	Coefficient de température de la résistance	180
8.2.13	Marquage	180
8.2.14	Informations de commande	180
8.2.15	Montage	180
8.2.16	Stockage	180
8.2.17	Transport	180
8.2.18	Informations supplémentaires	180
8.2.19	Procédures d'assurance de la qualité	180
9	Procédures d'assurance de la qualité	180
9.1	Généralités	180
9.2	Définitions	180
9.2.1	Étape principale de fabrication	180
9.2.2	Composants de structure semblable	181
9.2.3	Niveau d'évaluation EZ	181
9.3	Constitution des lots de contrôle	181
9.4	Procédures des composants homologués IECQ (IECQ AC)	182
9.5	Procédures d'agrément d'homologation (QA)	182
9.5.1	Généralités	182

9.5.2	Homologation	183
9.5.3	Contrôle de conformité de la qualité	183
9.6	Procédures de certification de savoir-faire (IECQ AC-C)	183
9.7	Procédures de certification technologique (IECQ AC-TC).....	183
9.8	Évaluation périodique du revêtement des sorties	183
9.9	Livraison retardée	184
9.10	Enregistrements d'essais certifiés	184
9.11	Certificat de conformité (CoC).....	184
Annexe A (normative) Symboles et abréviations		196
A.1	Symboles	196
A.2	Abréviations	200
Annexe B (normative) Critères d'acceptation de l'examen visuel.....		202
B.1	Généralités	202
B.2	Critères d'acceptation pour l'examen visuel général du corps des éprouvettes	202
B.3	Critères d'acceptation pour l'examen visuel général des bornes.....	202
B.4	Critères d'acceptation pour l'examen visuel général de l'éprouvette après essai.....	202
Annexe C (normative) Exigences de qualité d'exécution pour l'assemblage des résistances de puissance.....		203
C.1	Généralités	203
C.2	Mise en forme des broches	203
C.2.1	Généralités	203
C.2.2	Moyens d'obtention de la hauteur de montage	204
C.3	Montage.....	205
C.3.1	Généralités	205
C.3.2	Montage latéral.....	206
C.3.3	Montage vertical	207
C.4	Ajustage des broches.....	208
Annexe D (informative) Résistances 0 ohm (cavaliers).....		211
Annexe E (informative) Guide d'application des essais facultatifs et/ou supplémentaires		212
E.1	Généralités	212
E.2	Endurance à la température ambiante.....	212
E.3	Essai de surcharge haute tension à une seule impulsion.....	214
E.4	Essai de surcharge à impulsions périodiques	215
E.5	Fonctionnement à basse température	215
E.6	Chaleur humide, essai continu, accéléré	216
E.7	Essai de surcharge accidentelle.....	217
E.8	Essai d'inflammabilité	218
E.9	Essai de décharge électrostatique (DES)	219
E.10	Robustesse des bornes à tige fileté ou vis	220
Annexe F (informative) Types de résistances à broches orientées radialement à partir de modèles à broches axiales.....		222
F.1	Généralités	222
F.1.1	Applicabilité de la présente annexe	222
F.1.2	Dénomination des modèles de résistances à broches orientées radialement	222
F.1.3	Broches revêtues.....	225

F.1.4	Moyens d'obtention de la hauteur de montage	225
F.1.5	Moyen de maintien	225
F.2	Types de résistances à broches orientées radialement pour assemblage par trous traversants	226
F.2.1	Modèles de résistances à broches orientées radialement avec corps en position horizontale	226
F.2.2	Modèles de résistances à broches orientées radialement avec corps en position verticale	228
F.3	Types de résistances à broches orientées radialement pour montage en surface	231
F.4	Emballage.....	232
F.4.1	Emballage des résistances mises en forme pour assemblage par trous traversants	232
F.4.2	Emballage des résistances mises en forme pour montage en surface.....	233
F.5	Assurance de la qualité.....	233
F.5.1	Généralités	233
F.5.2	Assurance de la qualité de résistances mises en forme	233
F.5.3	Mise en forme de broches sur des résistances finies sous assurance de la qualité.....	233
F.5.4	Exigences de contrôle particulières	234
Annexe X (informative) Références croisées donnant les équivalences entre la présente spécification et sa révision précédente		236
Bibliographie.....		239
Figure 1 – Représentations de résistances de puissance à broches axiales typiques.....		128
Figure 2 – Représentations de résistances de puissance à broches radiales typiques		129
Figure 3 – Représentations de résistances de puissance à broches verticales typiques avec bornes poinçonnées		129
Figure 4 – Représentations de résistances de puissance tubulaires typiques.....		130
Figure 5 – Représentations de résistances de puissance à boîtier métallique typiques		130
Figure 6 – Forme et dimensions des résistances cylindriques à broches axiales.....		134
Figure 7 – Méthodes en variante pour spécifier la longueur de l'excédent de revêtement de protection ou du cordon de soudure sur les résistances à broches axiales		136
Figure 8 – Espacement des fils de sortie des résistances à broches axiales courbées		137
Figure 9 – Spécification de l'excentricité des broches des résistances à broches axiales		138
Figure 10 – Forme et dimensions des résistances à broches axiales à boîtier en céramique.....		138
Figure 11 – Forme et dimensions des résistances à broches radiales à boîtier en céramique.....		140
Figure 12 – Forme et dimensions des résistances à broches radiales à boîtier en céramique.....		141
Figure 13 – Forme et dimensions des résistances tubulaires		143
Figure 14 – Courbe de taux de réduction typique pour MET > UCT		145
Figure 15 – Courbe de taux de réduction typique pour les résistances de puissance bobinées.....		146
Figure 16 – Montage d'une éprouvette sur la carte d'essai.....		149
Figure 17 – Montage d'éprouvettes à broches axiales sur un châssis, vue de dessus		151

Figure 18 – Exemples de dispositifs de fixation des broches des éprouvettes	152
Figure C.1 – Dimensions de mise en forme des broches	203
Figure C.2 – Exemples de moyens d'obtention de la hauteur de montage	205
Figure C.3 – Espace entre le revêtement et la brasure.....	206
Figure C.4 – Montage latéral.....	207
Figure C.5 – Montage vertical	208
Figure C.6 – Extrémité saillante de la broche.....	209
Figure C.7 – Déformation de l'extrémité de la broche.....	209
Figure F.1 – Flux de production et différents domaines d'application de l'assurance de la qualité.....	224
Figure F.2 – Forme et dimensions d'une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position horizontale	226
Figure F.3 – Forme et dimensions d'une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position horizontale, avec broches coudées	226
Figure F.4 – Forme et dimensions d'une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position verticale	228
Figure F.5 – Forme et dimensions d'une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position verticale, avec espacement large	228
Figure F.6 – Forme et dimensions d'une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position verticale, avec espacement large et une broche coudée.....	229
Figure F.7 – Forme et dimensions d'une résistance à broches orientées radialement pour montage en surface (broches à courbure en Z).....	231
Figure F.8 – Dimensions de la zone de report pour le montage en surface	232
Tableau 1 – Exemples de modèles préférentiels pour des résistances de puissance cylindriques à broches axiales	135
Tableau 2 – Exemples de modèles préférentiels pour des résistances à broches axiales à boîtier en céramique	139
Tableau 3 – Exemples de modèles préférentiels pour des résistances à broches radiales à boîtier en céramique.....	140
Tableau 4 – Modèles préférentiels de résistances à broches radiales ou verticales à boîtier en céramique	142
Tableau 5 – Exemples de modèles préférentiels pour des résistances de puissance tubulaires.....	143
Tableau 6 – Conditions de surcharge en variante préférentielles	158
Tableau 7 – Limites de variation de résistance lors des essais	173
Tableau 8 – Variation de résistance autorisée due au coefficient de température de la résistance.....	174
Tableau 9 – Programme d'essais pour l'homologation des résistances de puissance	184
Tableau 10 – Programme d'essais pour le contrôle de conformité de la qualité des résistances de puissance.....	190
Tableau C.1 – Rayon de courbure minimal.....	204
Tableau C.2 – Diamètres d'alésage recommandés pour les cartes de circuit imprimé	206
Tableau C.3 – Espacement des résistances à montage latéral.....	207
Tableau E.1 – Mise en œuvre de l'essai d'endurance à la température ambiante.....	213
Tableau E.2 – Mise en œuvre de l'essai de surcharge haute tension à une seule impulsion	214
Tableau E.3 – Mise en œuvre de l'essai de surcharge à impulsions périodiques.....	215

Tableau E.4 – Mise en œuvre de l’essai de fonctionnement à basse température	216
Tableau E.5 – Mise en œuvre de l’essai continu accéléré de chaleur humide.....	217
Tableau E.6 – Mise en œuvre de l’essai de surcharge accidentelle.....	218
Tableau E.7 – Mise en œuvre de l’essai d’inflammabilité	219
Tableau E.8 – Mise en œuvre de l’essai de décharge électrostatique (DES)	220
Tableau E.9 – Mise en œuvre de l’essai de robustesse des bornes à tige filetée ou vis	221
Tableau F.1 – Espacements de broches réalisables pour une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position horizontale.....	227
Tableau F.2 – Espacements de broches réalisables pour une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position verticale.....	230
Tableau X.1 – Références croisées des articles/paragraphes	237
Tableau X.2 – Références croisées des figures	238
Tableau X.3 – Références croisées des tableaux.....	238

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSISTANCES FIXES UTILISÉES DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 4: Spécification intermédiaire: Résistances de puissance pour assemblage par trous traversants sur cartes de circuit imprimé (carte THT) ou pour assemblage sur châssis

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

L'IEC 60115-4 a été établie par le comité d'études 40 de l'IEC: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1982 et l'Amendement 1:1993. Cette édition constitue une révision technique, et inclut des conditions d'essai et des exigences pour le brasage sans plomb, et des procédures d'évaluation permettant de satisfaire aux exigences d'une approche "zéro défaut".

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) adoption des définitions des technologies de produit et des niveaux de classification des produits de la spécification générique, IEC 60115-1:2020;
- b) amendement en 4.2 d'une base pour la spécification facultative de l'excentricité des broches, pour les résistances à broches axiales;
- c) intégration en 5.3.9, en tant que méthode d'essai par défaut, de l'"essai de surcharge haute tension à impulsions périodiques" donné dans l'IEC 60115-1:2020, 8.3, entraînant le remplacement de l'ancien "essai de surcharge à impulsions périodiques" donné dans l'IEC 60115-1:2020, 8.4;
- d) intégration en 5.3.22 et 5.3.23 de la révision de l'essai de brasabilité de l'IEC 60115-1:2020, 11.1;
- e) intégration en 5.3.25 de l'essai de résistance au solvant combiné de l'IEC 60115-1:2020, 11.3;
- f) refonte et intégration en 5.3.5 de l'essai d'endurance à température ambiante de l'IEC 60115-1:2020, 7.2;
- g) ajout de la forme d'ondes des impulsions 1,2/50, spécifiée en 5.4.1, comme variante facultative en 5.3.8 à l'"essai de surcharge haute tension à une seule impulsion" donné dans l'IEC 60115-1:2020, 8.2, appliqué avec la forme d'ondes des impulsions 10/700;
- h) intégration en tant qu'essais facultatifs des essais climatiques relatifs au "fonctionnement à basse température" de l'IEC 60115-1:2020, 10.2, et à "chaleur humide, essai continu, accéléré" de l'IEC 60115-1:2020, 10.5, respectivement en 5.4.5 et 5.4.6;
- i) ajout d'un essai facultatif d'inflammabilité en 5.4.8;
- j) ajout de nouvelles recommandations en 6.2 sur la présentation des exigences de stabilité, ainsi que leurs écarts absolus et relatifs admis;
- k) ajout de critères d'acceptation pour l'examen visuel en 6.5 et à l'Annexe B;
- l) ajout d'un examen visuel pour l'emballage principal et l'emballage de proximité en 6.5.3 et en 7.2;
- m) ajout de l'évaluation périodique des revêtements des sorties comme nouveau sujet de l'évaluation de la qualité en 9.8;
- n) application de la numérotation corrigée des articles sur les essais de l'IEC 60115-1:2020;
- o) ajout d'une nouvelle Annexe C pour synthétiser les exigences relatives à la qualité d'exécution pour l'assemblage de résistance de puissance à broches, par exemple celles données dans l'ancienne série de normes IEC 61192;
- p) amendement de l'Annexe F informative sur les modèles à broches orientées radialement, en y intégrant des informations sur un modèle à courbure en Z, pour montage en surface;
- q) ajout de l'Annexe X informative pour présenter les références croisées des éléments qui composent l'édition précédente du présent document.

La présente version bilingue (2024-10) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2022-11.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60115, publiées sous le titre général *Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques*, se trouve sur le site Web de l'IEC.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

This is a preview of IEC 60115-4 Ed. 3.0 b:2022. [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site Web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'il contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

RÉSISTANCES FIXES UTILISÉES DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 4: Spécification intermédiaire: Résistances de puissance pour assemblage par trous traversants sur cartes de circuit imprimé (carte THT) ou pour assemblage sur châssis

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60115 couvre les résistances ayant un pouvoir de dissipation assignée généralement supérieur à 1 W et pouvant atteindre 1 000 W, qui sont utilisées dans les équipements électroniques. Le présent document s'applique aux résistances de puissance fixes, dont la température de surface maximale (qui correspond à la MET) est supérieure à la température maximale de catégorie (UCT) préférentielle de 200 °C.

NOTE Les résistances à radiateur, c'est-à-dire les résistances dont le fonctionnement impose qu'elles soient montées sur un radiateur réservé, en raison de leurs conditions de température particulières, sont couvertes par une spécification intermédiaire qui leur est réservée (à l'étude à la date de publication du présent document).

Ces résistances sont généralement décrites selon des types (différentes formes géométriques), des modèles (différentes dimensions) et des technologies de produit.

L'élément résistif de ces résistances est généralement:

- protégé par un revêtement de vernis enrobant; ou
- un revêtement en ciment; ou
- un revêtement en émail vitrifié, ou
- un corps en céramique, ou
- un quelconque autre revêtement, qui est à décrire dans la spécification particulière.

La connexion électrique de ces résistances est généralement assurée au moyen:

- de broches axiales pour assemblage par trous traversants (THT), ou
- de broches verticales ou radiales, ou de bornes poinçonnées, ou
- de ferrules ou de lames pour le montage sur châssis, ou
- de bornes à pousser, ou
- de bornes à serrage sous tête de vis, ou
- d'une quelconque autre connexion de sortie, qui est à décrire dans la spécification particulière.

Dans des cas particuliers, un radiateur peut être applicable, mais sans être obligatoire.

Le présent document a pour objet de définir les caractéristiques assignées et les caractéristiques préférentielles, de choisir dans l'IEC 60115-1 les procédures d'assurance de la qualité et les méthodes d'essai et de mesure appropriées, et de fixer les exigences de performances générales pour ce type de résistance.

NOTE Les résistances de type composants montés en surface (CMS) sont couvertes par l'IEC 60115-8, quel que soit leur pouvoir de dissipation.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60062:2016, *Codes de marquage des résistances et des condensateurs*

IEC 60063:2015, *Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs*

IEC 60068-1:2013, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-20:2021, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essais Ta et Tb: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

IEC 60068-2-27, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-47, *Essais d'environnement – Partie 2-47: Essais – Fixation de spécimens pour essais de vibrations, d'impacts et autres essais dynamiques*

IEC 60115-1:2020, *Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques – Partie 1: Spécification générique*

IEC 60115-2—¹, *Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques – Partie 2: Spécification intermédiaire: Résistances à broches à couche, à faible dissipation, pour assemblage par trous traversants sur cartes de circuit imprimé (carte THT)*

IEC 60286-1, *Emballage des composants pour opérations automatisées – Partie 1: Mise en bande des composants à sorties axiales en bandes continues*

IEC 60286-2, *Emballage de composants pour opérations automatisées – Partie 2: Emballage des composants à sorties unilatérales en bandes continues*

IEC 60294:2012, *Mesure des dimensions d'un composant cylindrique à sorties axiales*

IEC 60301, *Valeurs préférentielles des diamètres des fils de sorties des condensateurs et résistances*

IEC 61193-2:2007, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages* (disponible en anglais seulement)

¹ En cours de développement. Stade au moment de la publication: IEC TPUB 60115-2:2022.